

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Karakteristik Jalan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), karakteristik jalan yang akan mempengaruhi kinerja jalan adalah :

3.1.1 Geometri

Beberapa faktor geometri jalan yang berpengaruh terhadap kinerja jalan antara lain :

1. Tipe jalan : berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu; misalnya jalan terbagi dan tak terbagi; jalan satu arah.
2. Lebar jalur lalu lintas: kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan penambahan lebar jalur lalu lintas.
3. Kereb : sebagai pembatas antara jalur lalu lintas dan trotoar berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan. Kapasitas dengan kereb lebih kecil dari jalan dengan bahu. Selanjutnya kapasitas berkurang jika terdapat penghalang tetap dekat tepi jalur lalu lintas, tergantung apakah jalan mempunyai kereb atau bahu.
4. Bahu : jalan perkotaan tanpa kereb pada umumnya mempunyai bahu pada kedua sisi jalur lalu lintasnya. Lebar dan kondisi permukaannya mempengaruhi penggunaan bahu, berupa penambahan kapasitas, dan kecepatan pada arus tertentu, akibat penambahan lebar bahu, terutama karena pengurangan

hambatan samping yang disediakan kejadian disisi jalan seperti kendaraan angkutan umum berhenti, pejalan kaki, dan sebagainya.

5. Median : median yang direncanakan dengan baik meningkatkan kapasitas.
6. Alinyemen jalan : lengkung horizontal dengan jari-jari mengurangi kecepatan arus bebas. Tanjakan yang curam juga mengurangi kecepatan arus bebas. Karena secara umum kecepatan arus bebas di daerah perkotaan adalah rendah maka pengaruh ini diabaikan.

3.1.2 Komposisi arus dan pemisah arah

Pengaruh komposisi arus dan pemisah arah lalu lintas dalam kinerja jalan dijelaskan sebagai berikut :

1. Pemisahan arah lalu lintas : kapasitas jalan dua arah paling tinggi pada pemisahan arah 50 – 50 yaitu arus pada kedua arah adalah sama pada periode waktu yang dianalisa (umumnya satu jam).
2. Komposisi lalu lintas : komposisi lalu lintas mempengaruhi hubungan kecepatan arus jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam kend/jam, yaitu tergantung pada rasio kendaraan berat atau sepeda motor dalam arus lalu lintas. Jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp), maka kecepatan kendaraan ringan dan kapasitas (smp/jam) tidak dipengaruhi oleh komposisi lalu lintas.

3.1.3 Pengaturan lalu lintas

Batas kecepatan jarang diberlakukan di daerah perkotaan di Indonesia, dan karenanya hanya sedikit berpengaruh pada kecepatan arus bebas. Aturan lalu lintas yang berpengaruh pada kinerja lalu lintas adalah pembatasan parkir dan

berhenti sepanjang sisi jalan; pembatasan akses tipe kendaraan tertentu; pembatasan akses dari lahan samping jalan dan sebagainya.

3.1.4 Aktivitas samping jalan (hambatan samping)

Menurut Oglesby (1988) salah satu faktor yang dapat mempengaruhi penurunan kapasitas adalah adanya lajur lalu lintas dan bahu jalan yang sempit atau halangan lainnya pada kebebasan samping. Banyaknya kegiatan pada samping jalan di Indonesia sering menimbulkan konflik dengan arus lalu lintas, diantaranya menyebabkan kemacetan bahkan sampai terjadinya kecelakaan lalu lintas.

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), hambatan samping yang terutama berpengaruh pada kapasitas dan kinerja jalan adalah pejalan kaki, angkutan umum dan kendaraan lain, kendaraan lambat (misalnya becak dan kereta kuda) dan kendaraan keluar masuk dari lahan samping jalan.

Penentuan kelas hambatan samping oleh Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) diperoleh dari jumlah berbobot kejadian per 200 m per jam. Penentuan kelas hambatan samping menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) seperti terlihat pada Tabel 3.1 dan penentuan faktor bobot hambatan samping seperti terlihat pada Tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.1. Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Kode	Jumlah Bobot Kejadian per 200 m per jam	Kondisi khusus
Sangat rendah	VL	<100	Daerah pemukiman, jalan samping tersedia

Lanjutan tabel 3.1

Kelas Hambatan Samping	Kode	Jumlah Bobot Kejadian per 200 m per jam	Kondisi khusus
Rendah	L	100 – 299	Daerah pemukiman, beberapa kendaraan umum
Sedang	M	300 – 499	Daerah industri, beberapa toko di sisi jalan
Tinggi	H	500 – 899	Daerah komersial, aktivitas sisi jalan tinggi
Sangat Tinggi	VH	>900	Daerah komersial dengan aktivitas pasar di samping jalan

Tabel 3.2. Faktor Bobot Hambatan Samping

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor Bobot
Pejalan kaki	PED	0,5
Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1,0
Kendaraan keluar masuk	EEV	0,7
Kendaraan lambat	SMV	0,4

Frekuensi berbobot adalah hasil kali dari faktor bobot dikali frekuensi kejadian.

3.1.5 Perilaku pengemudi dan populasi kendaraan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), ukuran Indonesia serta keanekaragaman dan tingkat perkembangan daerah perkotaan menunjukkan bahwa perilaku pengemudi dan populasi kendaraan (umur, tenaga dan kondisi kendaraan, komposisi kendaraan) adalah beraneka ragam. Karakteristik ini dimasukkan dalam prosedur perhitungan secara tidak langsung, melalui ukuran kota. Kota yang lebih kecil menunjukkan perilaku pengemudi yang kurang gesit dan kendaraan yang kurang modern, menyebabkan kapasitas dan kecepatan lebih rendah pada arus tertentu, jika dibandingkan dengan kota besar.

3.2 Volume Lalu Lintas

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) dijelaskan bahwa semua nilai arus lalu lintas baik satu arah atau dua arah harus diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris yaitu kendaraan ringan, kendaraan berat dan sepeda motor. Bobot masing-masing nilai ekivalensi mobil penumpang tercantum dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Ekivalensi Mobil Penumpang untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi dan Dua Arah

Tipe jalan : Jalan tak terbagi	Arus lalu lintas total dua arah (kend/jam)	Nilai emp		
		HV	MC	
			Lebar jalur lalu lintas	
			≤ 6 m	> 6 m
Dua-lajur tak-terbagi (2/2UD)	0	1,3	0,5	0,4
	≥1800	1,2	0,35	0,25
Empat-lajur tak-terbagi (4/2UD)	0	1,3	0,4	
	≥3700	1,2	0,25	

Untuk menghitung volume arus lalu lintas kendaraan bermotor digunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = [(emp_{LV} \times LV) + (emp_{HV} \times HV) + (emp_{MC} \times MC)] \dots \dots \dots (3-1)$$

keterangan :

Q = jumlah arus (kend/jam),

LV = kendaraan ringan,

HV = kendaraan berat,

MC = sepeda motor.

3.3 Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas didefinisikan oleh Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yang artinya bahwa kecepatan

yang akan dipilih oleh para pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lainnya di jalan.

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas memiliki bentuk umum sebagai berikut :

$$FV = (FVo + FVw) \times FFVsf \times FFVcs \dots \dots \dots (3-2)$$

keterangan :

FV = kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (km/jam),

FVo = faktor kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan yang diamati,

FVw = faktor penyesuaian kecepatan untuk lebar jalan,

FFVsf = faktor penyesuaian kecepatan untuk lebar jalan (km/jam),

FFVcs = faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota.

Faktor penyesuaian lebar jalan akan bernilai 1,00 untuk lebar lajur standar (3,5 meter) atau lebar jalur standar (7 meter) untuk jalan dua-lajur dua-arah. Lebar lajur yang kurang dari 3,5 meter akan berakibat pada berkurangnya kapasitas ($FC_w < 1$), sedangkan lebar lajur yang lebih dari 3,5 meter akan berakibat pada bertambahnya kapasitas ($FC_w > 1$). Besar-kecilnya pengurangan kapasitas tersebut selain bergantung pada selisihnya dengan lebar lajur standar, juga tergantung pada jenis jalan.

Faktor penyesuai pemisahan arah hanya untuk jalan tak terbagi. Secara umum, reduksi kapasitas akan meningkat bila pemisah arah makin menjauh dari 50% - 50%. Pada jalan empat lajur reduksi kapasitas lebih kecil daripada jalan dua

arah untuk pemisahan arah yang sama. Penentuan masing-masing faktor penyesuaian kecepatan arus bebas dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini.

Tabel 3.4. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Dasar (FV_o)

Tipe jalan	Kecepatan arus bebas dasar (FV _o) (km/jam)			
	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda motor (MC)	Semua kendaraan (rata-rata)
Enam-lajur terbagi (6/2D)	61	52	48	57
Tiga-lajur satu arah (3/1)				
Empat-lajur terbagi (4/2D)	57	50	47	55
Dua-lajur satu-arah (2/1)				
Empat-lajur tak-terbagi (4/2UD)	53	46	43	51
Dua-lajur tak-terbagi (2/2UD)	44	40	40	42

Tabel 3.5. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FV_w)

Tipe jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif (W _e) (m)	FV _w (km/jam)
Empat-lajur terbagi atau satu-arah	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
Empat-lajur tak-terbagi	Per-lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
Dua-lajur tak-terbagi	Total	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
11	7	

Tabel 3.6. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Hambatan Samping(FFV_{SF}) Jalan dengan Kereb

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping jalan dengan kereb			
		Jarak kereb penghalang (Wg) (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat-lajur terbagi (4/2D)	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,97	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,93	0,95	0,97	0,99
	Tinggi	0,87	0,90	0,93	0,96
	Sangat tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
Empat-lajur tak-terbagi (4/2UD)	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,98
	Tinggi	0,84	0,87	0,90	0,94
	Sangat tinggi	0,77	0,81	0,85	0,90
Dua-lajur tak-terbagi atau jalan satu-arah	Sangat rendah	0,98	0,99	0,99	1,00
	Rendah	0,93	0,95	0,96	0,98
	Sedang	0,87	0,89	0,92	0,95
	Tinggi	0,8	0,81	0,84	0,88
	Sangat tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Tabel 3.7. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Ukuran Kota (FFV_{cs})

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
<0,1	0,90
0,1 – 0,5	0,93
0,5 – 1,0	0,95
1,0 – 3,0	1,00
>3,0	1,03

3.4 Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua-lajur dua-arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas dipisahkan per lajur (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997).

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \dots\dots\dots(3-3)$$

keterangan :

C = kapasitas (smp/jam),

C_o = kapasitas dasar (smp/jam),

FC_w = faktor penyesuaian lebar jalan,

FC_{sp} = faktor penyesuaian pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi),

FC_{sf} = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb,

FC_{cs} = faktor penyesuaian ukuran kota.

Bobot untuk masing-masing faktor penyesuaian untuk kapasitas ruas jalan dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini.

Tabel 3.8. Kapasitas Dasar (C_o)

Tipe jalan	Kapasitas jalan (smp/jam)	Catatan
Empat-lajur terbagi atau satu-arah	1650	Per lajur
Empat-lajur tak-terbagi	1500	Per lajur
Dua-lajur tak-terbagi	2900	Total dua arah

Tabel 3.9. Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)

Tipe jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif (W_c) (m)	FC_w
Empat-lajur terbagi atau satu-arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
Empat-lajur tak-terbagi	4,00	1,08
	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
Dua-lajur tak-terbagi	3,75	1,05
	4,00	1,09
	Total	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
9	1,25	
	10	1,29
	11	1,34

Tabel 3.10. Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisah Arah (FCsp)

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCsp	Dua lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), untuk jalan terbagi dan jalan satu arah, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah tidak dapat diterapkan dan sebaiknya dipakai nilai 1,0.

Tabel 3.11. Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping (FCsf) Jalan dengan Kereb

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping jalan dengan kereb			
		Jarak kereb penghalang (Wg) (m)			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥ 2,0
Empat-lajur terbagi (4/2D)	Sangat rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,94	0,96	0,98	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,95	0,98
	Tinggi	0,86	0,89	0,92	0,95
	Sangat tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
Empat-lajur tak-terbagi (4/2UD)	Sangat rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,93	0,95	0,97	1,00
	Sedang	0,90	0,92	0,95	0,97
	Tinggi	0,84	0,87	0,90	0,93
	Sangat tinggi	0,77	0,81	0,85	0,90
Dua-lajur tak-terbagi atau jalan satu arah	Sangat rendah	0,93	0,95	0,97	0,99
	Rendah	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sedang	0,86	0,88	0,91	0,94
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Tabel 3.12. Faktor Penyesuaian Kapasitas Ukuran Kota (FCcs)

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
<0,1	0,86
0,1 – 0,5	0,90
0,5 – 1,0	0,94
1,0 – 3,0	1,00
>3,0	1,04

3.5 Derajat Kejenuhan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja dan segmen jalan.

Rumus yang digunakan :

$$DS = \frac{Q}{C} \dots \dots \dots (3-4)$$

keterangan :

DS = derajat kejenuhan jalan,

Q = volume arus lalu lintas (smp/jam),

C = kapasitas jalan (smp/jam).

3.6 Kecepatan dan Waktu Tempuh

Kecepatan adalah jarak yang ditempuh dalam satuan waktu tertentu atau nilai perubahan jarak terhadap waktu. Kecepatan merupakan parameter penting khususnya dalam proses desain jalan yaitu sebagai informasi mengenai keadaan perjalanan, tingkat pelayanan dan klasifikasi arus lalu lintas (Kolinug,2013).

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), kecepatan tempuh dinyatakan sebagai ukuran utama kinerja suatu jalan, karena hal ini mudah dimengerti dan diukur.

Rumus yang digunakan :

$$V = \frac{L}{TT} \dots \dots \dots (3-5)$$

keterangan :

V = kecepatan rata-rata ruang kendaraan ringan (km/jam),

L = panjang segmen jalan (km),

TT = waktu tempuh rata-rata sepanjang segmen jalan (jam).

